

**AKTIVITAS ANTIMIKROBA ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT DARI  
KULIT ARI KACANG KEDELAI TERHADAP *ESCHERICHIA COLI*  
DAN *STAPHYLOCOCCUS AUREUS***

**ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF LACTIC ACID BACTERIA  
ISOLATED FROM SOYBEAN EPIDERM AGAINST *ESCHERICHIA*  
*COLI* AND *STAPHYLOCOCCUS AUREUS***

**Megawati Saputri<sup>1</sup>, Evy Rossi<sup>2</sup>, and Usman Pato<sup>3</sup>**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian,  
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru  
[megawatisaputri94@gmail.com](mailto:megawatisaputri94@gmail.com)

**ABSTRACT**

This study aims to determine the antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolate from soybean epiderm against pathogens *Escherichia coli* 0157 and *Staphylococcus aureus* ATCC-25329. The experiment was conducted experimentally using Randomized Complete Design (RAL) with three treatments and five replications to obtain 15 experimental units. The treatment used lactic acid bacteria isolates from soybean epiderm namely K.12.3, K.13.1 and K.22.1 tested in petri dish that already contained pathogenic bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC-25923 and *Escherichia coli* 0157. Antimicrobial activity was tested using well agar diffusion method and the data obtained were analyzed using ANOVA and continued with DNMR advanced test at 5% level. The results showed that the lactic acid bacteria of the soybean epiderm had a greater inhibition against *Escherichia coli* 0157 compared with *Staphylococcus aureus* ATCC-25923. Isolate K.13.1 was not significantly different in inhibiting *Escherichia coli* 0157 which resulted in inhibition zone of 8.313 mm and *Staphylococcus aureus* ATCC-25923 with inhibition zone of 6.960 mm. Meanwhile, the cell-free supernatant K.22.1 isolate significantly different in inhibiting *Escherichia coli* 0157 with inhibition zone of 6.860 mm and *Staphylococcus aureus* ATCC-25923 resulted in inhibition zone of 5.760 mm.

**Keyword :** Lactic acid bacteria, inhibition zone, pathogen bacteria.

---

**Pendahuluan**

Limbah padat industri susu kedelai memproduksi produk susu kedelai yang meningkat seiring dengan produksi susu kedelai di tengah masyarakat. Industri pengolahan susu kedelai menghasilkan limbah pengolahan salah satunya kulit ari kacang kedelai. Kulit ari kacang kedelai merupakan limbah industri pengolahan kedelai

yang didapat melalui proses perebusan dan perendaman kacang kedelai. Kulit ari kacang kedelai akan terpisah dan biasanya belum banyak dikembangkan pemanfaatannya dan bahkan dibuang begitu saja sehingga berdampak terhadap pencemaran lingkungan di sekitar industri tersebut. Menurut Iriyani (2001), kulit ari kacang kedelai mengandung protein kasar 17,98%, lemak 5,5%,

---

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

serat kasar 24,84% dan energi metabolisme 28,29 kkal/kg. Kandungan gizi yang tinggi pada kulit ari kacang kedelai menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme salah satunya adalah bakteri asam laktat (BAL). Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri yang menghasilkan asam laktat sebagai hasil utama metabolisme karbohidrat.

Bakteri asam laktat adalah golongan mikroorganisme yang bermanfaat dan memiliki sifat yang tidak toksik bagi inangnya serta mampu membunuh bakteri patogen. Senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh BAL adalah hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), diasetil, dan bakteriosin. Marshall (2003), menyatakan bahwa kelebihan bakteriosin dengan senyawa antimikroba lain yaitu dapat bekerja secara efektif, aman serta mampu mencegah atau menghambat resistensi.

Isolasi BAL dari kulit ari kacang kedelai telah dilakukan oleh Rossi dan Efendi (2016), mendapatkan tiga isolat yaitu K.12.3, K.13.1, K.22.1 merupakan kode isolat BAL. Ketiga isolat ini dinyatakan BAL setelah diuji melalui beberapa uji seperti Uji Katalase dengan hasil negatif, Uji Gram menghasilkan warna ungu (positif), bentuk sel *coccus*, dan Uji Gas dengan hasil negatif. Isolat tersebut dinyatakan BAL apabila menghasilkan zona bening saat ditumbuhkan pada media *de Man Rogosa Sharpe Agar* ditambahkan dengan kalsium karbonat ( $CaCO_3$ ) 0,2% menghasilkan zona bening. Sifat basa yang dimiliki oleh kalsium karbonat akan menetralkan dan melokalisasi produksi asam yang dihasilkan BAL (Sunaryanto dan Marwoto, 2012).

Bakteri asam laktat yang dapat memproduksi bahan pengawet

makanan menjadi perhatian khusus untuk dikembangkan menjadi alternatif penanganan masalah penggunaan zat pengawet tetapi tidak untuk pangan karena sejauh ini sering disalah gunakan. Berdasarkan uraian di atas telah dilakukan penelitian yang berjudul “**Aktivitas Antimikroba Isolat Bakteri Asam Laktat dari Kulit Ari Kacang Kedelai terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus***”.

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah 3 isolat BAL dari kulit ari kacang kedelai yang diperoleh dari industri rumah tangga yang berada di jalan Taman Karya Panam Pekanbaru dengan kode isolat K.12.3, K.13.1, dan K.22.1 (Rossi dan Efendi, 2016), bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* 0157 yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Media yang digunakan *de Man Rogosa Sharp Broth*/MRS-B, *Nutrient Broth*/NB, *Nutrient Agar*/NA, agar-agar powder merk Satelit, plastik kaca, alkohol, kertas label, akuades, karet, tisu, dan *aluminium foil*.

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah *autoclave*, *erlenmeyer*, inkubator, *magnetic stirrer*, *blue tip*, cawan petri, tabung reaksi, pipet mikro, *hockey stick*, jangka sorong, gelas ukur, *hot plate*, jarum ose, pipet tetes, rak tabung reaksi, timbangan analitik, *laminar air flow*, *automatic mixer*, *sentrifuse*, penjepit, lampu bunsen, spatula, gelas ukur, botol semprot, aluminium foil, *cellotape*, plastik *wrap*, lap kain, dan alat tulis.

## Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan lima kali ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Adapun perlakuan yang digunakan adalah isolat BAL dari kulit ari kacang kedelai yaitu :

1. Isolat K.12.3
2. Isolat K.13.1
3. Isolat K.22.1

## Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA).

Apabila diperoleh data  $F$  hitung  $\geq F$  tabel maka analisis akan dilanjutkan dengan uji lanjut dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%.

## Hasil dan Pembahasan

### Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis isolat BAL terhadap zona hambat pada bakteri *Escherichia coli* 0157 dan *Staphylococcus aureus* ATCC-25293 tidak nyata ( $P < 0,05$ ). Rata-rata diameter zona hambat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata diameter zona hambat BAL terhadap bakteri *Escherichia coli* 0157 dan *Staphylococcus aureus* ATCC-25293

Kode Isolat BAL	Zona hambat (mm)	
	<i>Escherichia coli</i> 0157	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC-25293
K.12.3	7,480 <sup>a</sup>	6,573 <sup>a</sup>
K.13.1	8,313 <sup>a</sup>	6,960 <sup>a</sup>
K.22.1	7,426 <sup>a</sup>	7,160 <sup>a</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa zona hambat isolat BAL berkisar antara 7,426-8,313 mm dalam menghambat *Escherichia coli* 0157 dan 6,573-7,160 mm dalam menghambat *Staphylococcus aureus* ATCC-25293. Isolat K.12.3, K.13.1, K.22.1 memiliki daya hambat yang relatif sama dan berbeda tidak nyata dalam menghambat bakteri patogen. Zona hambat yang dihasilkan *Escherichia coli* 0157 memiliki kemampuan lebih besar dibandingkan *Staphylococcus aureus* ATCC-25293.

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Sitinjak (2017), menyatakan bahwa aktivitas antimikroba BAL yang diisolasi dari ampas susu kedelai lebih mampu menghambat *Escherichia coli* 0157 dibandingkan *Staphylococcus aureus* ATCC-25293.

*Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif dan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif. Menurut Jawetz dan Adelberg (2005), perbedaan struktur dinding sel menentukan penetrasi, ikatan, dan aktivitas senyawa antimikroba. Hal ini sejalan dengan Lindawati dkk., (2014), bahwa *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif dan mempunyai struktur dinding sel yang lebih tipis dibandingkan *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri Gram positif.

Aktivitas antimikroba isolat BAL dari kulit ari kacang kedelai disebabkan oleh senyawa hasil metabolisme BAL berupa asam laktat dan asam-asam organik. Senyawa-senyawa hasil metabolisme dapat menghambat pertumbuhan sel bakteri

patogen karena asam laktat dapat menyebabkan kerusakan pada sel bakteri bakteri, kerusakan tersebut dapat juga merusak lapisan lipopolisakarida pada permukaan membran sel. Menurut Lunggani (2007), kondisi asam yang terlalu tinggi akan mengakibatkan lipopolisakarida lisis dan memicu terbentuknya lubang pada dinding selnya. Senyawa antimikroba dapat masuk dan terjadi kontak dengan membran sitoplasma sehingga mempengaruhi sintesis energi dan

permeabilitas dinding sel yang akhirnya menyebabkan kematian terhadap bakteri patogen.

Aktivitas antimikroba yang dihasilkan oleh BAL dapat berupa asam organik. Asam-asam organik akan menyebabkan turunnya pH pada medium yang secara tidak langsung akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang berada disekitarnya. Nilai pH medium yang diinokulasikan BAL tdpad dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai pH medium yang diinokulasikan dengan BAL

Kode Isolat	pH
K.12.3	3,67
K.13.1	3,71
K.22.1	3,96

Tabel 2 menunjukkan bahwa medium yang diinokulasikan dengan BAL memiliki kondisi yang bersifat asam terlihat nilai pH yang dihasilkan menurun dan nilai dari masing-masing medium isolat tidak berbeda jauh berkisar antara 3,67-3,96. Rendahnya nilai pH menyebabkan daya hambat lebih besar, namun diduga dapat juga disebabkan karena adanya faktor-faktor lain seperti hidrogen peroksida, diasetil, dan bakteriosin yang diduga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* 0157 dan *Staphylococcus aureus* ATCC-25923. Penurunan pH diduga disebabkan oleh peningkatan konsentrasi zat-zat asam hasil metabolisme BAL. Hasil penelitian Sitinjak (2017), semakin luas zona hambat yang dihasilkan oleh BAL maka semakin rendah nilai pH medium BAL tersebut.

Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa *Escherichia coli* 0157 lebih tahan terhadap pH rendah dibanding *Staphylococcus aureus* ATCC-25923. Hal ini dapat dilihat dari besar

kecilnya zona hambat yang dihasilkan. Cotter dan Hill (2003), menyatakan bakteri Gram positif mempunyai pertahanan terhadap kondisi asam melalui mekanisme pompa proton yang mampu menyeimbangkan pH dalam sel sehingga substrat antimikroba lainnya tidak dapat berpenetrasi dalam membran sitoplasma. Hal ini menyebabkan zona hambat lebih besar dihasilkan ketika diujikan dengan *Escherichia coli* 0157 dibanding *Staphylococcus aureus* ATCC-25923. Rostinawati (2010), menyatakan bahwa *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada pH 4,0-9,8 sedangkan *Escherichia coli* dapat tumbuh pada pH 7,0-7,5.

Asam laktat dan asam organik oleh BAL dapat menyebabkan penurunan pH, akibatnya mikrob yang tidak tahan terhadap kondisi pH yang relatif rendah akan menjadi terhambat. Kombinasi antara pH yang bersifat asam dan adanya senyawa

antimikroba yang dihasilkan BAL akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Cotter dan Hill (2003), menyatakan bahwa asam laktat yang mengandung asam tak terdisosiasi dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Nilai pH <4 menyebabkan pertumbuhan *Escherichia coli* semakin terhambat.

### Aktivitas Antimikroba Supernatan Bebas Sel Bakteri Asam Laktat

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengujian aktivitas supernatan bebas sel terhadap bakteri *Escherichia coli* 0157 dan *Staphylococcus aureus* ATCC-25293 yang dianalisis secara statistik menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ). Rata-rata diameter zona hambat supernatan bebas sel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata diameter zona hambat supernatan bebas sel terhadap bakteri *Escherichia coli* 0157 dan *Staphylococcus aureus* ATCC-25293

Kode Isolat BAL	Zona hambat (mm)	
	<i>Escherichia coli</i> 0157	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC-25293
K.12.3	6,553 <sup>b</sup>	4,706 <sup>ab</sup>
K.13.1	5,225 <sup>a</sup>	4,053 <sup>a</sup>
K.22.1	6,860 <sup>b</sup>	5,706 <sup>b</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).

Tabel 3 menunjukkan bahwa supernatan bebas sel memiliki kemampuan aktivitas antimikroba. Supernatan bebas sel isolat BAL K.12.3, K.13.1, dan K.22.1 menunjukkan perbedaan yang nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* 0157 dan *Staphylococcus aureus* ATCC-25923. Supernatan bebas sel diperoleh dari proses pemisahan antara sel padatan dan supernatan (cairan). Adanya aktivitas antimikroba dilihat dengan zona hambat disekitar lubang sumur.

Supernatan bebas sel isolat K.22.1 berbeda nyata terhadap kedua bakteri patogen yang dilihat dari besarnya zona hambat di sekitar lubang sumur. Supernatan isolat K.22.1 memiliki daya hambat 6,860 mm terhadap *Escherichia coli* 0157, sedangkan *Staphylococcus aureus* ATCC-25923 sebesar 5,706 mm. Isolat K.12.3 memiliki daya hambat 6,553 mm terhadap *Escherichia coli* 0157, sedangkan *Staphylococcus*

*aureus* ATCC-25923 4,706 mm. Isolat K.13.1 memiliki daya hambat rendah dibanding dengan isolat K.22.1, dimana zona hambat yang terbentuk pada isolat K.13.1 hanya 5,225 mm terhadap *Escherichia coli* 0157, sedangkan terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC-25923 zona hambat yang terbentuk 4,053 mm. Zona hambat yang dihasilkan oleh supernatan bebas sel lebih kecil dibandingkan zona hambat sel BAL. Hal ini dikarenakan pada pengujian aktivitas sel BAL masih terdapat sel yang masih melakukan metabolisme seperti menghasilkan asam laktat dan asam organik lainnya, sedangkan pada supernatan bebas sel hanya terdapat hasil metabolit sekunder dari BAL tersebut.

Antimikroba supernatan bebas sel dapat berupa senyawa-senyawa metabolit seperti karbondioksida, hidrogen peroksida, diasetil selain dari asam organik. Asam organik akan menyebabkan turunnya nilai pH

pada medium yang akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme bakteri patogen yang berada di sekitarnya. Tetapi selain nilai pH, senyawa

metabolit yang dihasilkan juga dapat menghambat mikroorganisme bakteri patogen. Nilai pH supernatan bebas sel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai pH supernatan bebas sel Isolat BAL

Jenis Isolat	pH
K.12.3	4,30
K.13.1	4,51
K.22.1	4,76

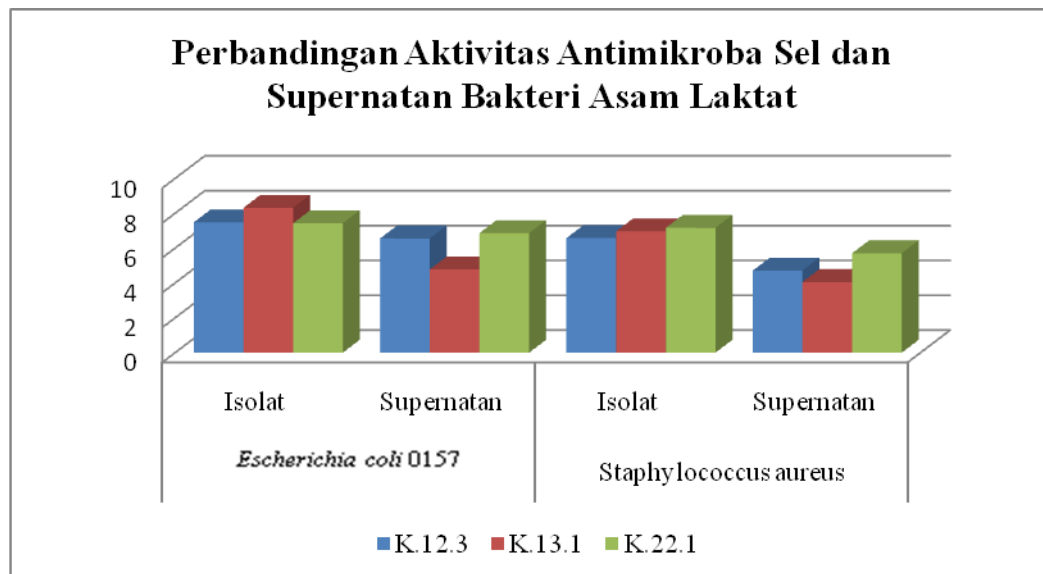
Berdasarkan Tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa supernatan bebas sel memiliki zona hambat lebih besar terhadap *Escherichia coli* 0157 dibandingkan *Staphylococcus aureus* ATCC-25923. Hal ini disebabkan karena bakteri *Escherichia coli* 0157 lebih sensitif terhadap pH rendah dibandingkan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC-25923. Ray (2003), menyatakan bahwa bakteri Gram negatif lebih sensitif terhadap tingkat keasaman yang rendah dibandingkan bakteri Gram positif. Bakteri *Escherichia coli* 0157 merupakan bakteri Gram negatif, dimana bakteri Gram negatif sensitif terhadap kondisi asam. Kondisi asam menyebabkan pertumbuhan bakteri patogen menjadi terhambat. *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada pH 4,0 sampai 8,0 dan *Escherichia coli* dapat hidup pada pH 7,0-7,5 (Fardiaz, 1992).

Supernatan bebas sel memiliki pH yang berbeda-beda pada ketiga isolat BAL. Nilai pH pada supernatan bebas sel lebih besar dibandingkan nilai pH yang dihasilkan pada medium isolat, dimana pada supernatan nilai pH yang lebih asam dimiliki oleh isolat K.12.3, diikuti oleh isolat K.13.1, dan isolat K.22.1. Supernatan K.12.3 memiliki pH 4,30, isolat K.13.1 memiliki pH 4,51, dan

isolat K.22.1 memiliki pH 4,76. Hal ini menunjukkan bahwa medium isolat lebih asam dibandingkan supernatan bebas sel. Nilai pH dari isolat BAL berkisar antara 3,67-3,96, sedangkan pH supernatan bebas sel berkisar 4,30-4,76.

Hasil dari metabolit sekunder dari BAL salah satunya adalah senyawa antimikroba yaitu bakteriosin. Bakteriosin merupakan kelompok protein kecil yang menunjukkan aktivitas bakterisidal dari kelompok protein yang disintesis oleh BAL. De Vuyst dan Vandamme (1994) menambahkan bahwa bakteriosin yang dihasilkan BAL dapat menghambat mikroba patogen dan pembusuk seperti *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, dan lain-lain.

Supernatan merupakan hasil dari metabolit dari BAL dimana pada supernatan sel BAL sudah dipisahkan. Zona hambat yang dihasilkan pada medium isolat lebih besar dibandingkan zona hambat yang terbentuk pada supernatan. Perbandingan zona hambat medium isolat dan supernatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan masing-masing isolat memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan dari bakteri patogen. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa isolat dan supernatan bebas sel memiliki zona hambat yang lebih besar terhadap *Escherichia coli* 0157 dibanding dengan *Staphylococcus aureus* ATCC-25923. Diameter zona hambat pada supernatan bebas sel lebih kecil dibandingkan dengan isolat BAL. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan dari isolat BAL lebih besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dibandingkan supernatan bebas sel.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Bakteri asam laktat dari kulit ari kacang kedelai memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan dari bakteri patogen yang diujikan. Isolat BAL K.13.1 tidak berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* 0157 yang menghasilkan zona hambat sebesar 8,313 mm dan *Staphylococcus aureus* ATCC-25923 dengan zona hambat

sebesar 6,960 mm. Supernatan bebas sel isolat K.22.1 berbeda nyata dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* 0157 dengan menghasilkan zona hambat sebesar 6,860 mm dan pada *Staphylococcus aureus* ATCC-25923 menghasilkan zona hambat sebesar 5,760 mm. Diameter zona hambat yang dihasilkan dari penelitian ini termasuk dalam kategori sedang (*moderate inhibition*).

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jenis antimikroba dari senyawa antimikroba yang dihasilkan dari BAL kulit ari kacang kedelai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Axelsson, L. 2004. **Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology**. In Salminen, S., A. V., Wright, and A., Ouwehand, (editors). Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects, 3rd edition, revised and expanded. Marcell Dekker, Inc., New York.

- Cotter, P. D. dan C. Hill. 2003. **Surviving the acid test: responses of Gram-positive bacterial to low pH.** Microbial and Molecular. Volume 67(3): 492-453.
- Delgado, A., D. Brito, P. Fevereiro, C. Peres dan J.F. Maarques. 2001. **Antimicrobial activity of *L. plantarum*, isolated from a traditional lactic acid fermentation of table olives.** EDP Science 81. Volume(1): 203-215.
- De Vuyst, L. dan E. J. Vandamme. 1994. **Bacteriocins of Lactic Acid Bacteria.** Blackie Academic and Professional. London.
- Fardiaz, S. 1989. **Petunjuk Laboratorium. Analisis Mikrobiologi Pangan.** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan I.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Indriyati, A. S. 2010. **Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat (BAL) dari susu formula balita yang berpotensi menghasilkan substansi antimikroba.** Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Iriyani, N. 2001. **Pengaruh penggunaan kulit ari biji kedelai sebagai pengganti jagung dalam ransum terhadap pencernaan energi, protein, dan kinerja domba.** Jurnal Produksi Ternak. Volume 2 (6): 78-96.
- Lunggani, A. T. 2007. **Kemampuan bakteri asam laktat dalam menghambat pertumbuhan dan produksi aflatoksin B2 *Aspergillus flavus*.** Jurnal Bioma. Volume (9): 45-51.
- Marshall, S. H. 2003. **Antimicrobial peptides: as natural alternative to chemical antibiotics and a potential for applied biotechnology.** Jurnal Biotechnology. Volume (3): 6-8.
- Ray, B. 2003. **Fundamental Food Microbiology.** Third Edition. CRC Press. New York.
- Rossi, E. dan R. Efendi. 2016. **Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dan kapang selulolitik untuk meningkatkan daya guna kulit ari kedelai dan aplikasinya.** Laporan Penelitian Fundamental. Universitas Riau. Pekanbaru
- Rostinawati, T. 2010. **Aktivitas antimikroba ekstrak herba tespong (*Oenanthe javavica* D. C) terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans*.** Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Sitinjak, L. 2017. **Aktivitas antimikroba bakteri asam laktat yang diisolasi dari limbah pengolahan susu kedelai.** Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sunaryanto, R. dan B. Marwoto. 2012. **Isolasi Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Dadih Susu Kerbau.** Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. Volume 14 (3): 228-233.